

# 進化し続けるインターネット

Oct. 2013

Shinji Shimojo

Osaka U/NICT, JAPAN

<http://sites.google.com/site/sshimojo/talks>

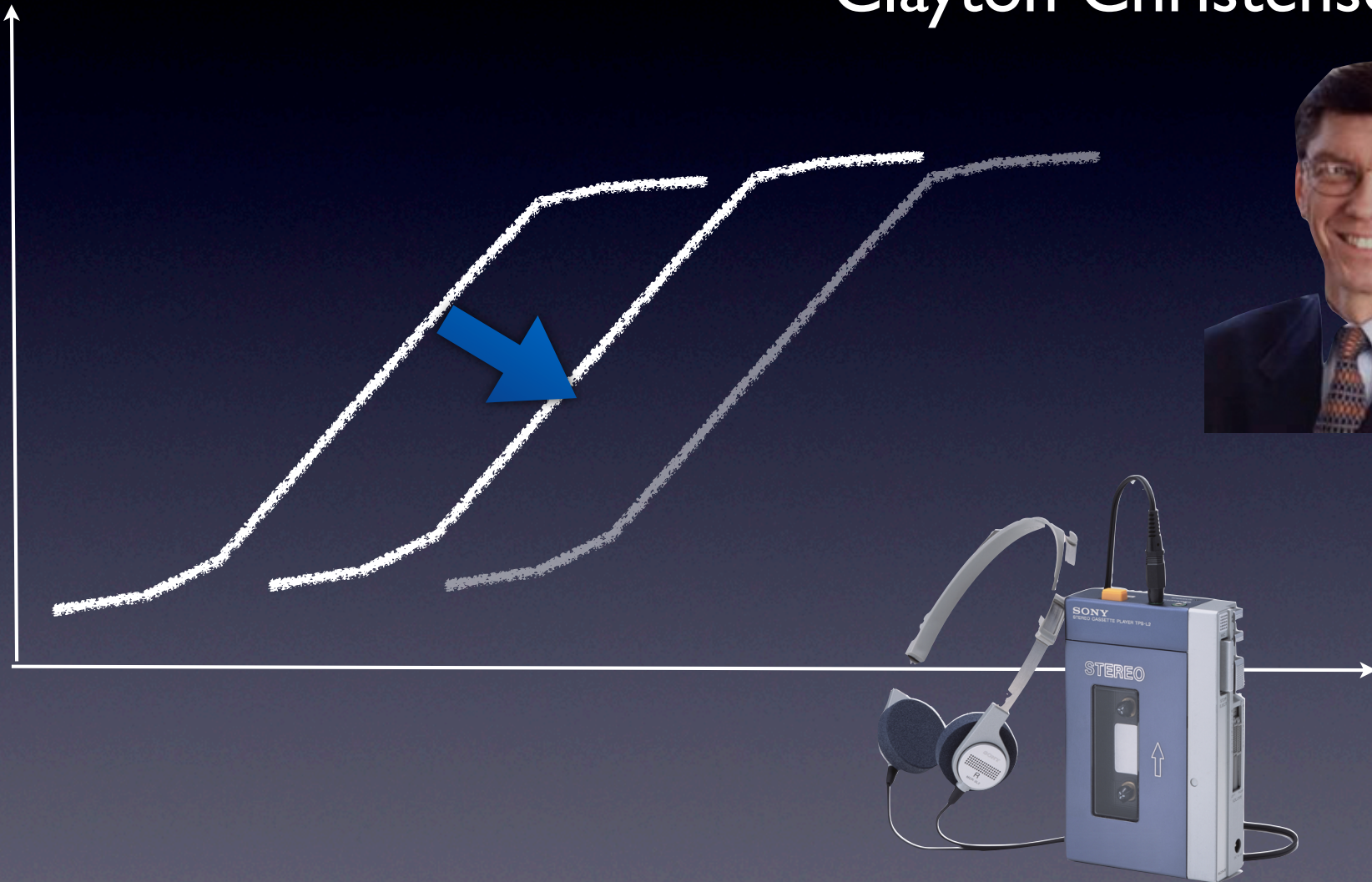


# 本日のトピック

- イノベーションと技術の進化
- インターネットの進化
- JNG-Xでおこっていること
- これからのインターネットの進化

# イノベーションのジレンマ

Clayton Christensen



## 限界的思考の罫

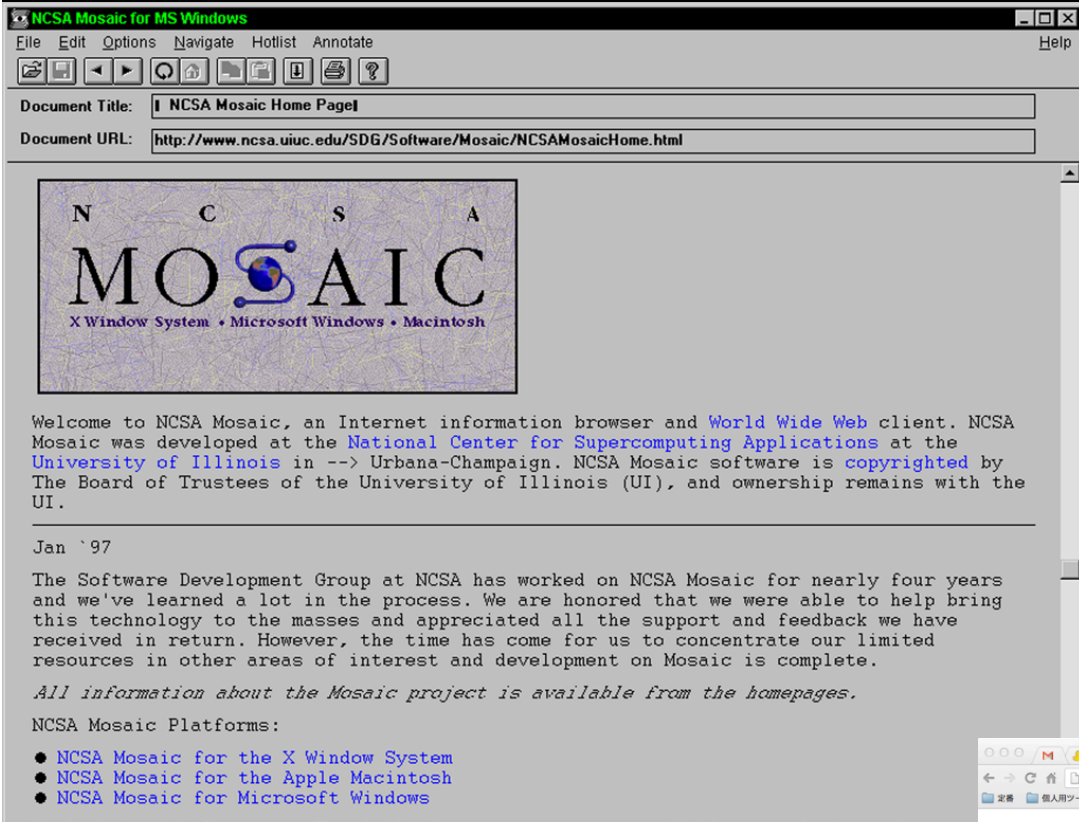
イノベーションは意識的戦略ではなく

創発的戦略から生まれる

最初はぼろく、無消費者から

# killer app

E-mail, net news  
web



# JPNICインターネット

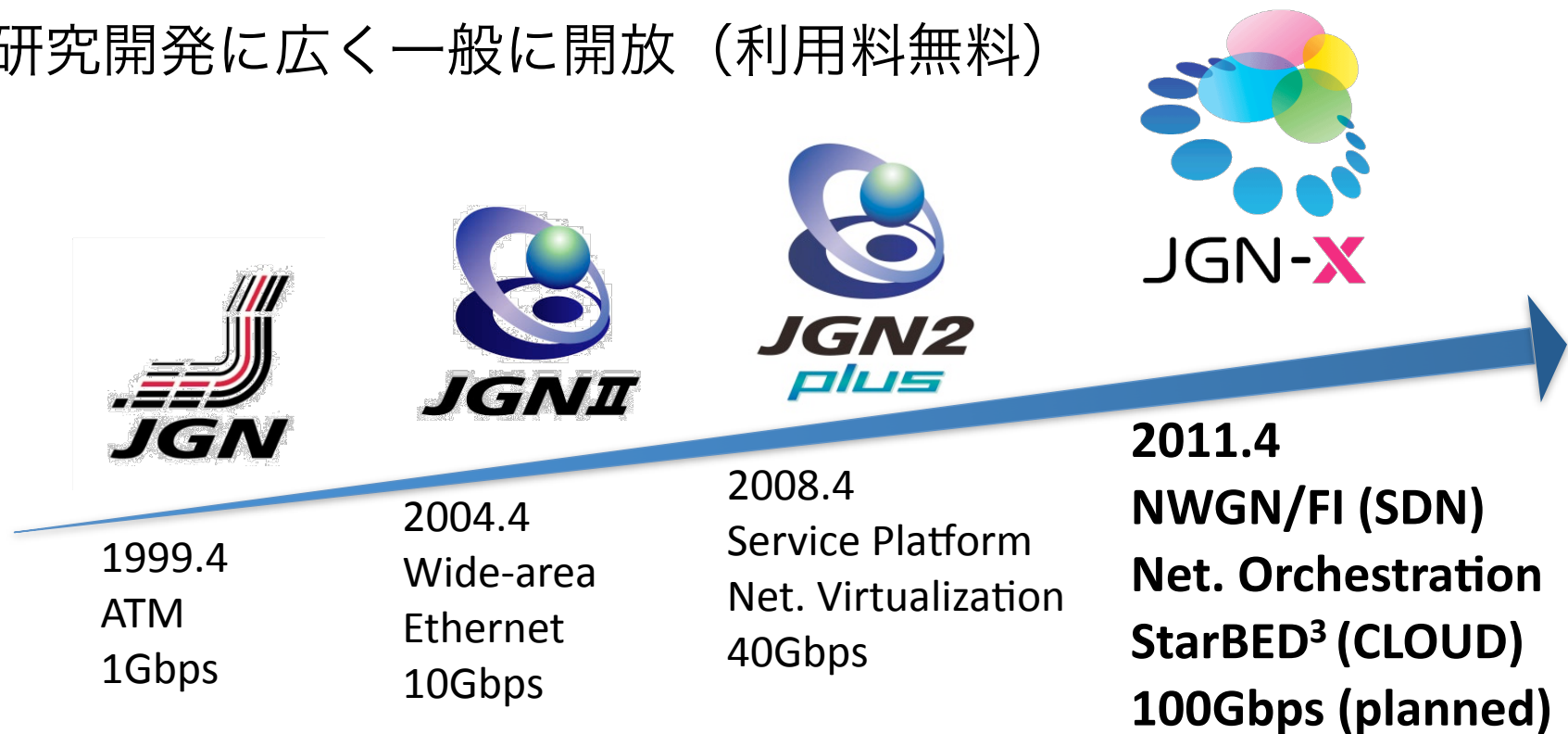
## 歴史年表

<https://www.nic.ad.jp/timeline/>

# JGN-Xとは

- 新世代ネットワーク技術の研究開発のための**テストベッドネットワーク**

- テストベッド = 研究開発における実証実験環境
- 研究開発に広く一般に開放（利用料無料）



# software defined network



(server)



(switches)



(switching, routing,  
firewalling, load  
balancing, spanning, and  
more...)



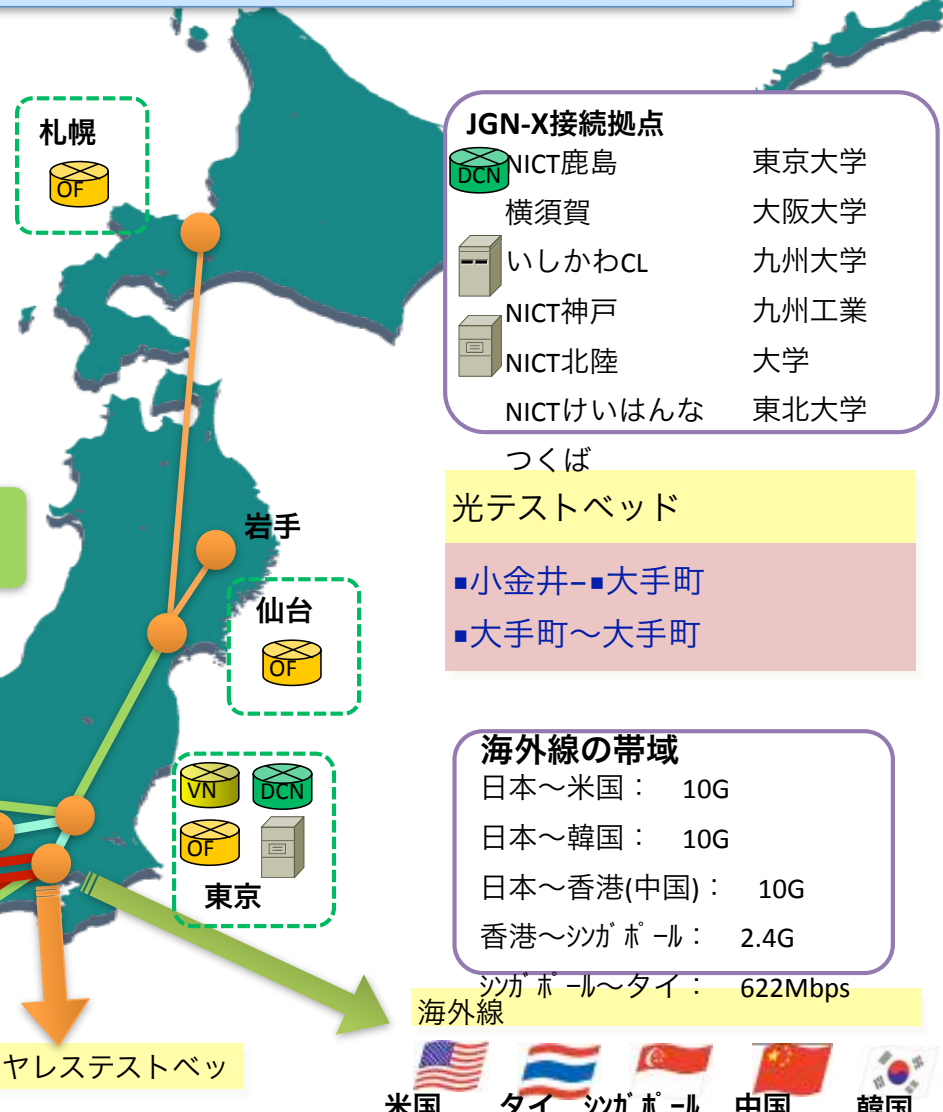
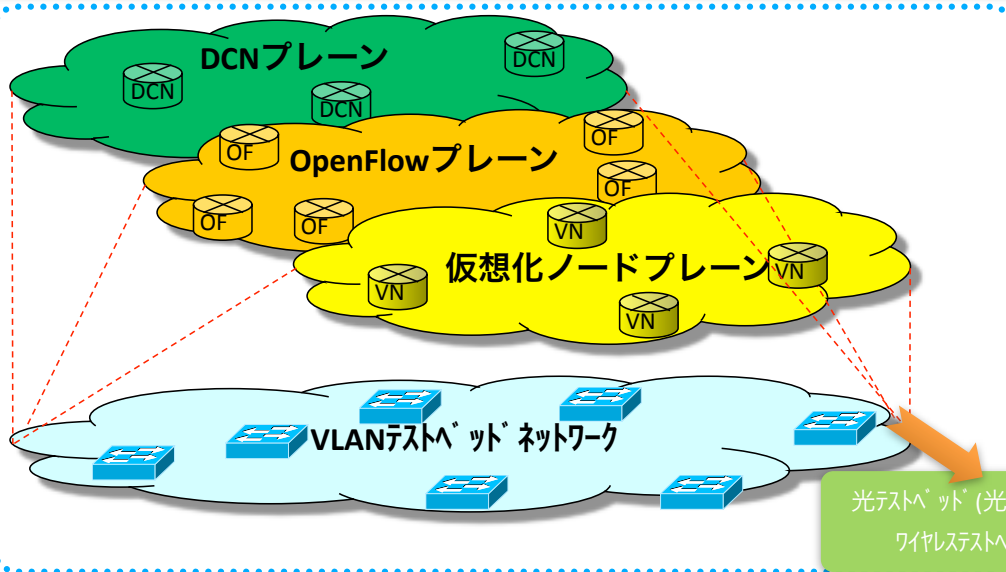


# JGN-Xのネットワークの特徴・構成



新世代NW技術の確立とその展開にフォーカスし、日本を縦断する広域NWに

- ・新世代NWにつながる先端技術を実装し一般利用により、実証可能な複数プレーンを同時に構築
- ・仮想化NW上での利活用を促進する仮想化環境を段階的に構築
- ・海外NWや他のテストベッド（ワイヤレステストベッド、StarBED<sup>3</sup>）とも連携し新世代NWのプロトタイプ構築を目指す。



**JGN-X接続拠点**

DCN NICT鹿島	東京大学
横須賀	大阪大学
いしかわCL	九州大学
NICT神戸	九州工業
NICT北陸	大学
NICTけいはんな	東北大学

**光テストベッド**

- 小金井-■ 大手町
- 大手町~大手町

**海外線の帯域**

日本~米国	10G
日本~韓国	10G
日本~香港(中国)	10G
香港~シンガポール	2.4G
シンガポール~タイ	622Mbps



**凡例**

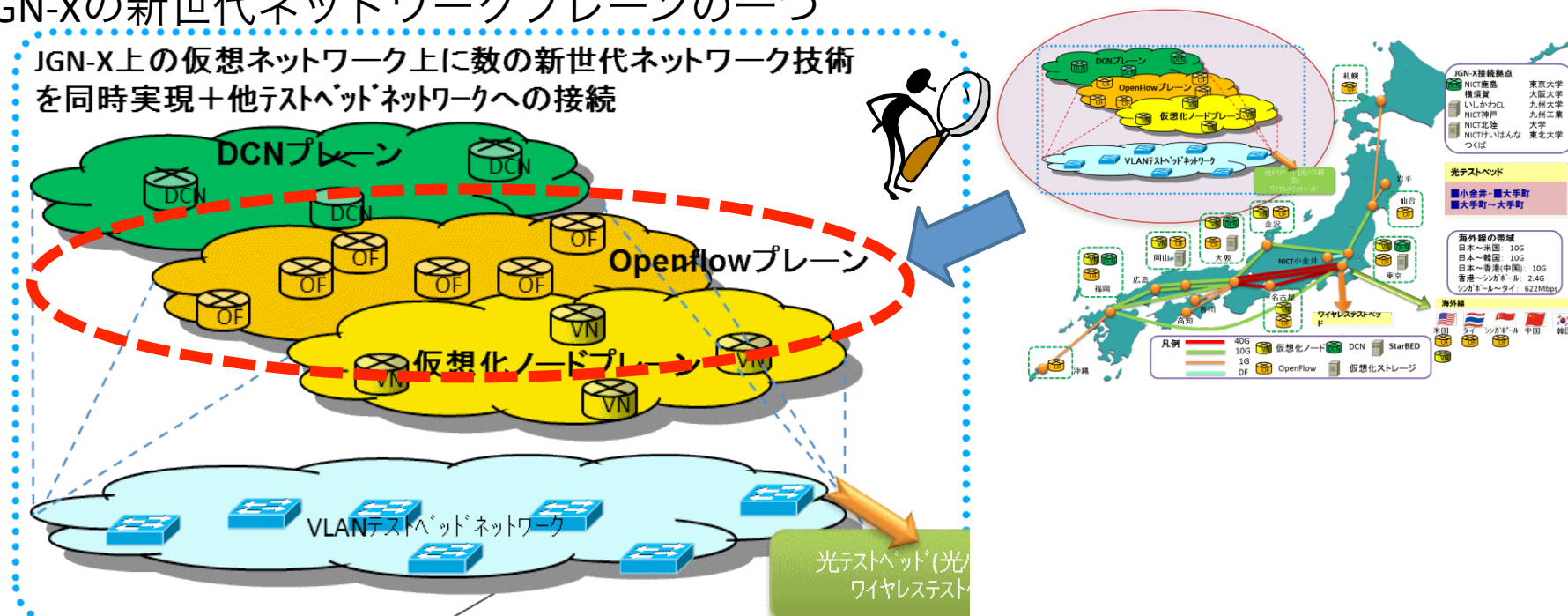
40G	仮想化ノード (VN)	DCN	StarBED
10G	OpenFlow (OF)	仮想化ストレージ	
1G			
DF			

# RISEとは

- RISE = JGN-X上の大規模SDN/OpenFlowテストベッド

– JGN-Xの新世代ネットワークプレーンの一つ

JGN-X上の仮想ネットワーク上に数の新世代ネットワーク技術を同時実現+他テストベッドネットワークへの接続



- ユーザはOpenFlowコントローラ（ソフトウェア）を持ち込み実証実験を実施

- OpenFlowスイッチ直結のVM環境を用意
- 広域OpenFlowネットワークを使用した実証実験が可能
- 将来的には、StarBEDのクラスタを用いたSDN実証実験も可能にする計画

# RISEのこれまでとこれから



現在ここ →

RISE ver. 3.0 リリース  
(2014/?~)

RISE ver. 3.0に向けた開発

- 柔軟なパス構築
- テナント数の強化

RISE ver. 2.0 (2012/7)

- マルチテナント対応
- サーバ環境も同時提供

RISE ver. 1.0 (2011/10)

- 正式サービス開始  
ただし、シングルテナント

広域OpenFlow展開

- トラフィックエンジニアリングの試行
- 運用モデルの検討

2009

2010

2011

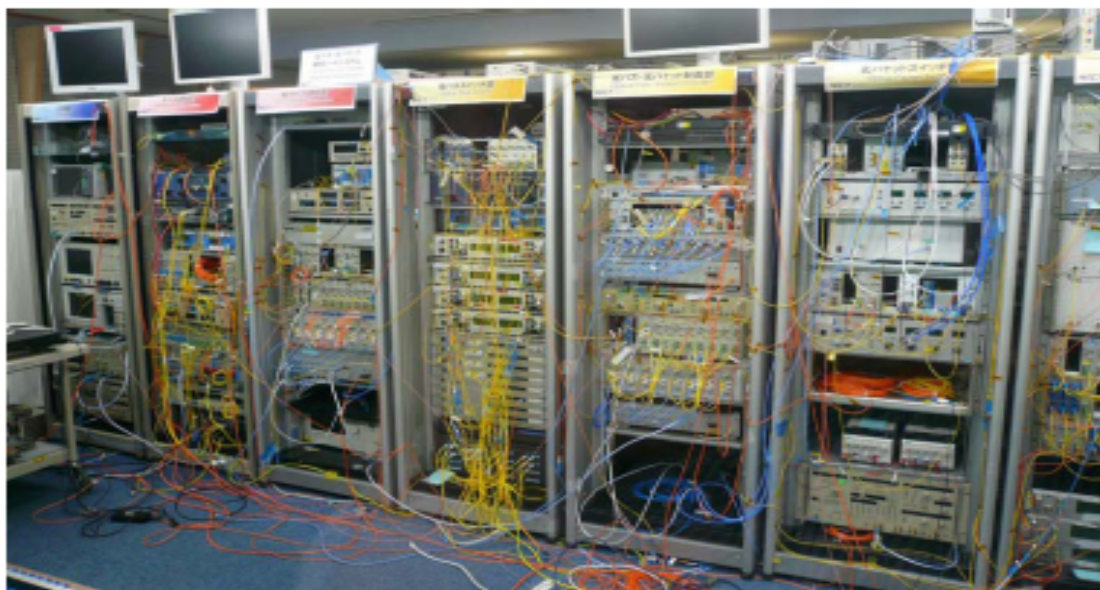
2012

2013

2014

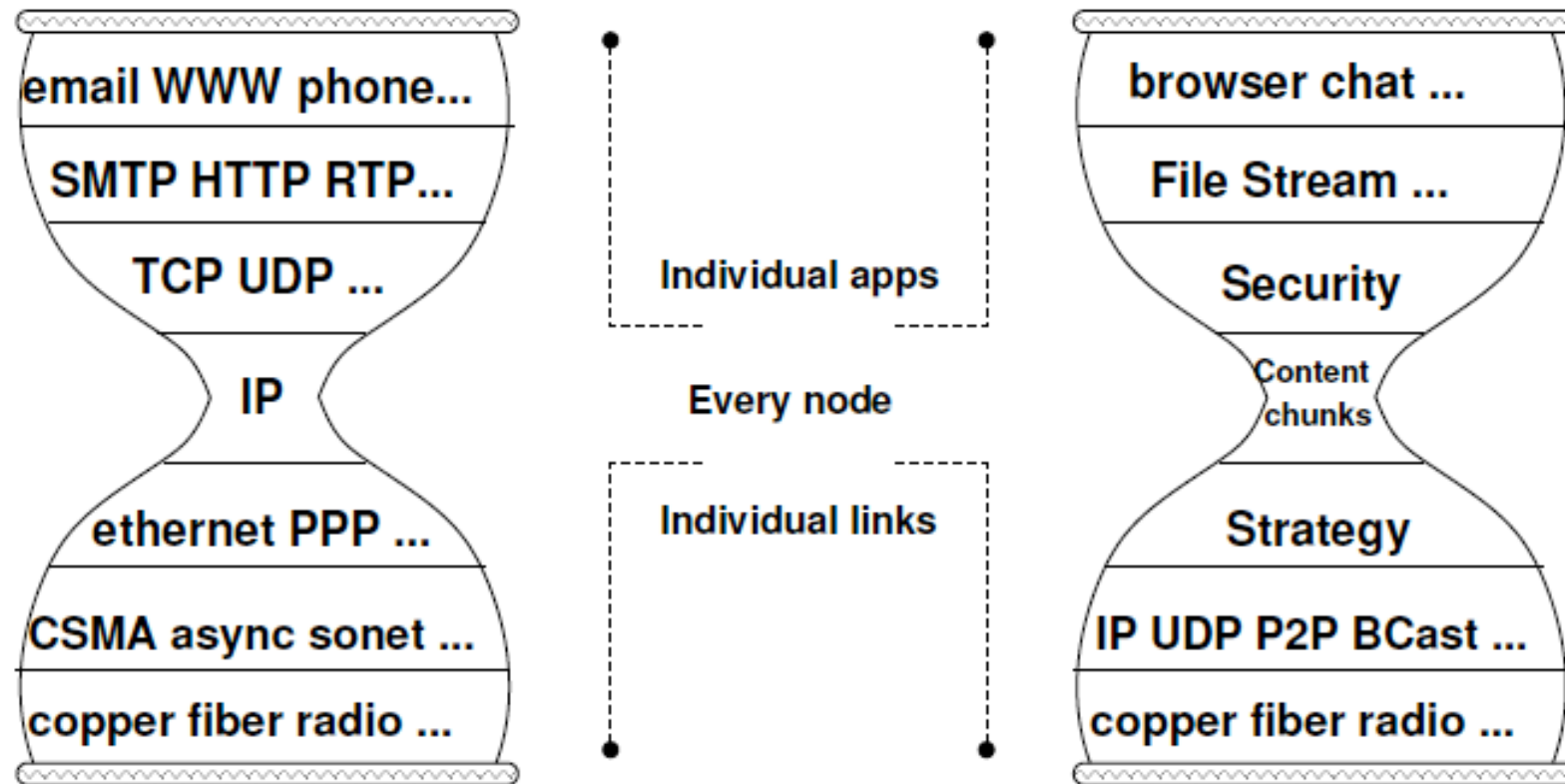
# 光パケット・光パス統合ノード装置

これまでの光統合ノード  
プロトタイプ（実験機器）



新しい光統合ノード装置





**Figure 1: CCN moves the universal component of the network stack from IP to chunks of named content.**

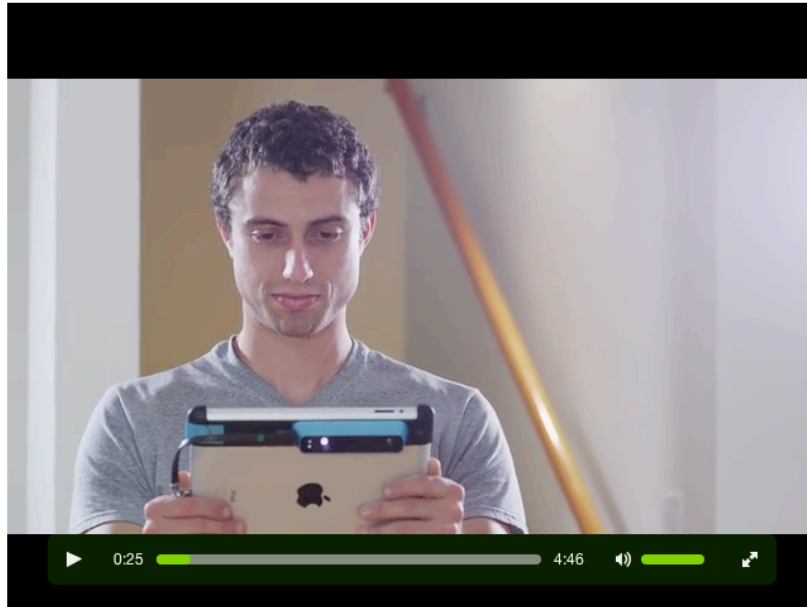
Van Jacobson, et. al, "Networking Named Content"

# イノベーターたち

- 医療 [patientlikeme](#)
- 行政 [Code for America](#)
- 教育 [Kahn Academy](#)
- もの作り [Makers](#)
- 会社 [kickstarter](#)
- Internet [SDN](#)

# Structure Sensor: Capture the World in 3D

by Occipital

[Home](#) [Updates](#) **2** [Backers](#) **2,112** [Comments](#) **134**[San Francisco, CA](#) [Hardware](#)[Share](#) **9,615** [Tweet](#) [Embed](#)[★ Remind me](#)

Capture models of rooms, 3D scan objects, play augmented reality games, and develop mobile applications with 3D sensing.

“ So what can you actually do with this gizmo?  
*Quite a bit* judging from what I saw during my briefing.

— CNET

**The world's first 3D sensor for mobile devices.****2,112**

backers

**\$764,027**

pledged of \$100,000 goal

**36**

days to go

**Back This Project**

\$1 minimum pledge

This project will be funded on Friday Nov 1, 11:39am EDT.

**Funding period**

Sep 17, 2013 - Nov 1, 2013 (45 days)



Project by

**Occipital**  
San Francisco, CA[Contact me](#)**K** First created - 0 backed**f** Has not connected Facebook**Website:** [structure.io](#)[See full bio](#)**Pledge \$15 or more****55** backers

THANK YOU FOR YOUR SUPPORT.  
Thanks for helping us take 3D sensing mobile! You'll also receive backer-only updates on the progress of the Structure Sensor and SDK!

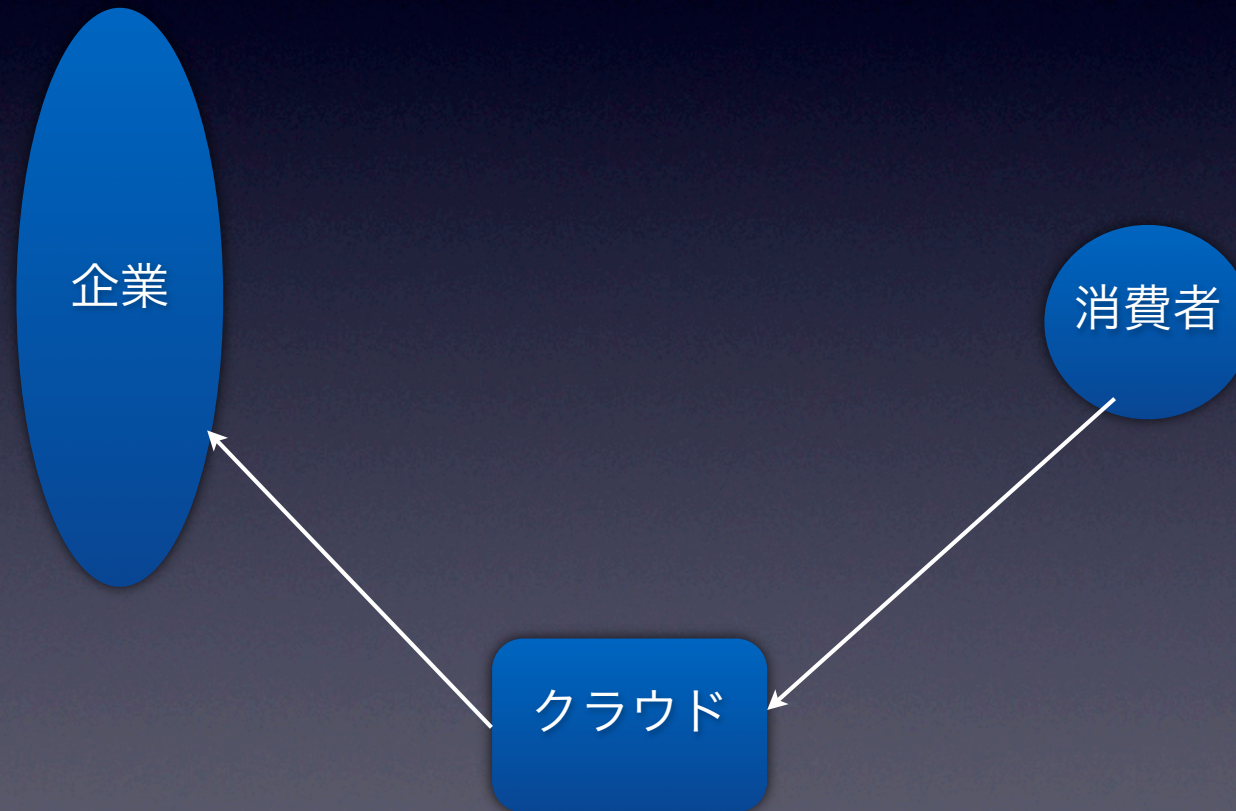
Estimated delivery: Nov 2013

# イ 参加=engagement る

- 医療 [patientlikeme](#)
- 行政 [Code for America](#)
- 教育 [Kahn Academy](#)
- もの作り [Makers](#)
- 会社 [kickstarter](#)
- インターネット [SDN \(Software Defined Network\)](#)



# kickstarter



# 事業の背景～米欧日におけるネットワーク基盤技術の研究開発等の現状～

- ▶日米欧では経路制御や帯域制御などの柔軟なネットワークの設定・運用を可能とする機能を持った「新世代ネットワーク（将来ネットワーク）」に関する研究開発及びテストベッドにおける検証を進めており、こうした機能が企業等のネットワークで利用されつつある。
- ▶欧米では、更にそのテストベッドを活用しながらアプリケーション開発も一体的に実施しており、我が国でもその取組が求められている。 ⇒ 平成25年度より「先進的通信アプリケーション開発推進事業」の開始

## 米国

**US IGNITE**

**アプリケーション開発**

- ホワイトハウス科学技術政策局(OSTP)と全米科学財団(NSF)が協力し、国にとって重要度の高い安全、教育、医療・健康、エネルギー等のための新しいネットワークのアプリケーション開発

**GENI (Global Environment for Network Innovations)**

**テストベッド**

- 多様なアーキテクチャを実証するため、5つの形態のテストベッド構築を実施し、競争的な設計・開発を推進。
- プログラマブルなノードのプロトタイプ開発等を実施。

**FIND (Future Internet Design) / FIA (Future Internet Architecture)**

**基礎研究**

- 既存技術を前提としない“Clean Slate”アプローチ。
- FIND (2006年～2009年)では、萌芽的なプロジェクト(約29百万ドル)を実施。 FINDの後継のFIA (2010年～2013年)では、4件のプロジェクトに収束させ、実証。

## 欧州

**FI-PPP**

**Future Internet**

- 将来インターネット構築に向けた官民パートナーシップ(PPP)。
- 運輸、健康、エネルギー等の分野におけるビジネスアプリケーションの開発等に取り組み革新

**FIRE (Future Internet Research and Experimentation)**

- PCや商用ノードをベースとしたネットワーク仮想化ノードの開発や、有線/無線統合ネットワークの実現を重視。

**Future Networks**

- 助成プログラムFP7 (2007年～2013年)で将来のネットワークに関する有望な研究テーマに対してファンディングを実施。

## 日本

**先進的通信アプリケーション開発推進事業 (新規)**

**総務省**

- 柔軟なネットワークの設定・運用を可能とする新世代ネットワークの機能を用いた先進的な通信アプリケーションの開発を競争的研究資金により支援 (平成25年度開始)

**JGN-X**

**NICT**

- 新世代ネットワーク技術の実現とその展開のための新たなテストベッドとして2011年から運用開始。
- 物理レイヤ(ファイバ)から、計算機クラスタによるサービス(アプリケーション)レベルまでの統合試験環境を提供。

**新世代ネットワーク研究開発戦略プロジェクト**

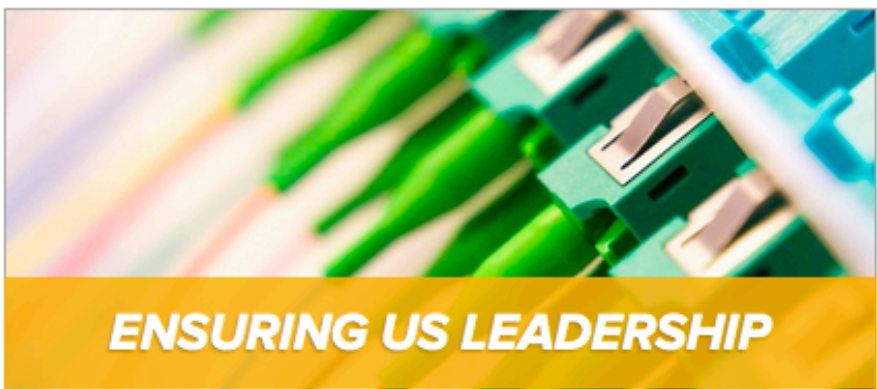
**NICT**

- 既存のインターネットの欠点を克服し、理想のネットワークを目指す研究開発プロジェクト。NICTを中心に研究開発を推進。

**総務省**



# DEVELOPING GIGABIT-READY APPLICATIONS & DIGITAL EXPERIENCES



## NEWS & ANNOUNCEMENTS

### Chattanooga Gig Prize

Chattanooga, TN is home to the country's first and only 1 gigabit per second Internet network, with service available to all its residents and businesses. The system was completed by...

[Continue reading →](#)

## US IGNITE WILL PROMOTE U.S. LEADERSHIP IN THE DEVELOPMENT OF APPLICATIONS AND SERVICES FOR ULTRA-FAST NETWORKS

- Healthcare
- Education
- Economic and workforce development
- Energy
- Public safety and homeland security
- Business applications and services
- Advanced manufacturing

US Ignite is an initiative to promote US leadership in developing applications and services for ultra-fast broadband and software-defined networks. It will foster the creation of novel applications and digital experiences that will transform healthcare, education and job skills training, public safety, energy, and advanced manufacturing. By serving as a coordinator and incubator of this ecosystem, US Ignite will accelerate the adoption of next-generation networks.

US Ignite's mission is threefold:

1. Spur the development of next-generation applications and digital experiences specifically designed for advanced-technology networks
2. Maximize the potential of the GENI project's national testbed network, a platform initially connecting 14 campuses and 6 cities providing symmetrical speeds of at least 100 Mbps
3. Establish the US Ignite Partnership, a non-profit, public-private organization, to ensure new applications offer high-impact public benefit and/or high potential for commercialization

With support from the White House Office of Science and Technology Policy, the National Science Foundation, and the GENI Program Office, the US Ignite Initiative will leverage the combined resources of government, research institutions, foundations, and industry to foster an innovation ecosystem for gigabit application and service development.

Calling all developers, network engineers and community catalysts...

# BUILD APPS FROM THE FUTURE



Design and build apps for the faster, smarter internet of the future. Mozilla and the National Science Foundation invite you to take part in an open innovation challenge. The goal: show how next-generation networks can revolutionize healthcare, education, public safety, energy and more.

## Explore

Browse through the ideas submitted in the **brainstorm phase**, and see the **winning ideas**.

See what ideas people came up with



## Collaborate

Teams are pushing to make their gigabit prototypes into 'minimum viable pilots'. Get in touch & help them connect to your community.

Register for an upcoming event



## Build

**\$500,000 in awards** helped 22 teams start building amazing gigabit apps & services. Check out the projects and how you can help.

See our challenge winners



## Our challenge winners



**Remote Process Control Using a Reliable Communication Protocol**



**Real-Time Emergency Response**

Detect, observe, & assess situations for emergency

## Latest news

**Fast Company: "Here's What the Next Generation of the Internet Looks Like"**

June 27, 2013 by Will Barkis

Great piece on next gen apps by Anya Kamenetz.

[Read more](#)

**Mozilla Blog: Announcing the Mozilla Ignite Winners!**

June 25, 2013 by Will Barkis

# Applications

All applications

Advanced Manufacturing

Education and Workforce Technologies

Emergency Preparedness and Public Safety

Healthcare Technologies

Clean Energy and Transportation

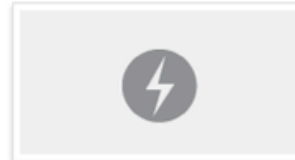
## All applications



### CIZZLE (Collaborative Science Learning Environment)

Sparking interest in STEM learning through engaging real-time simulations and rich media content.

Created by [Ole Lütjens](#)



### Gigaphonic: Uncompressed Mixing for Soundcloud Artists

Creating music is a social, learning and collaborative process. To make music with friends, co-workers, students or strangers, musicians need an online space to create amazing songs together!

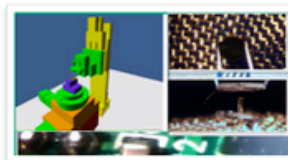
Created by [GIGAPHONIC Dev Team](#)



### Makehub by Hackidemia

We're improving hands-on S.T.E.A.M education by reducing the friction associated with planning educational maker projects.

Created by [Brent Dixon](#)



### Cyber Physical Collaboration for Advanced Manufacturing

We will develop and demonstrate an advanced Virtual Manufacturing Enterprise using an ultrafast high gigabit network for design analysis, assembly planning, simulation & physical assembly



### Health Data IS Big Data

The "mashing" of patient, provider, and payer data in the cloud. The movement of massive amounts of data from entities to a single system of truth where Big Data can be analyzed and used to save money.

Created by [Ernie Comer](#)



### PeerCDN

We are building a peer-to-peer content delivery network (CDN) that will make the web faster, more reliable, and help sites to reduce bandwidth costs.

Created by [Feross](#)

# 先進的通信アプリケーション開発推進事業（概要）

- 経路制御や帯域制御などの柔軟なネットワークの設定・運用を可能とする「新世代ネットワーク」の機能を用いた先進的な通信アプリケーションの開発を競争的研究資金により支援。
- 基礎研究からアプリケーション開発までを一体的に推進し、新世代ネットワークの展開や国際標準化を加速し、これらを通じてイノベーションや新市場の創出、国際競争力強化等を図る。

## 事業概要

【開発内容】 NICTが構築・運用する「新世代通信網テストベッド(JGN-X)」に実装されている新世代ネットワークの機能を用いた先進的な通信アプリケーションの開発を実施。

【公募概要】（年度当たり上限の開発費、間接経費別途配分）

(1) タイプⅠ（4,000万円×1か年度）

民間企業を対象とした新世代ネットワークの機能を使った先進的な通信アプリケーションの開発を募集。

(2) タイプⅡ（フェーズⅠ：1,000万円×1か年度、フェーズⅡ：4,000万円×1か年度）

大学や中小企業を対象とした新世代ネットワークの機能を使った先進的な通信アプリケーションの開発を募集。

※タイプⅡにおいては、成果展開に向けて受託者が成果展開に係る計画策定等に関してコンサルタント、ベンチャーキャピタリスト等からアドバイスを求めることも可能とする。

## 【開発対象となる通信アプリケーション例】

・利用者の求めに応じて、必要な通信帯域を速やかに確保する通信アプリケーション

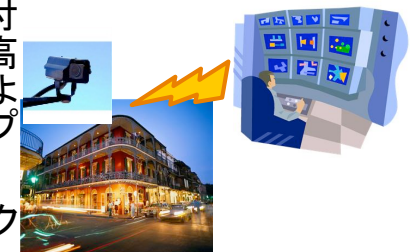
→移動中などでもスムーズに高精細映像の視聴や大容量ファイルの高速ダウンロードが可能となる。



どこでも帯域保証サービス

・事故等のイベントが発生した際に付近の街頭カメラからリアルタイムで高精細映像が自動的に送信されるよう、通信帯域等を制御する通信アプリケーション

→イベントに応じた柔軟なネットワーク利用が可能となる。



イベント対応型街頭カメラ

# 公募概要

▶ 「タイプI」及び「タイプII」の2つに分けて公募を実施。

## タイプI

### 【対象】

- ・民間企業

### 【開発費及び採択件数】（予定）

平成25年度： 4,000万円程度×4件程度

（間接経費は直接経費の30%を上限とし別途配分）

## タイプII

### 【対象】

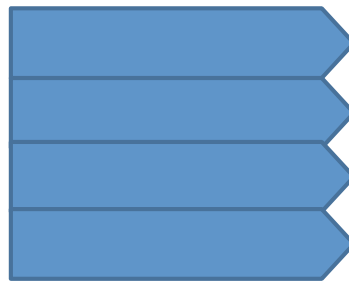
- ・大学及び中小企業

### 【開発費及び採択件数】（予定）

平成25年度： 1,000万円程度×10件程度

（間接経費は直接経費の30%を上限とし別途配分）

平成25年度



（4件程度採択）

平成26年度

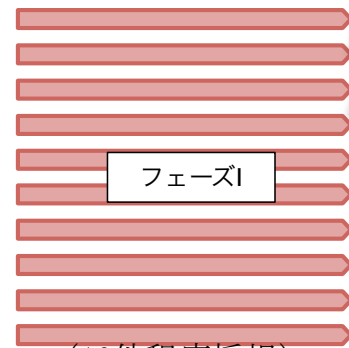


（2件程度採択）

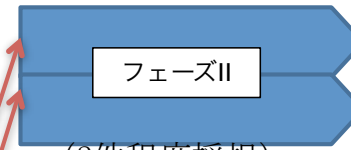
平成27年度 . . . 平成29年度

以降、同様

選抜評価



（10件程度採択）



（2件程度採択）

フェーズI

（10件程度採択）

以降、同様

フェーズI：フェーズIIに向けたプロトタイプ開発、成果展開計画の策定等を行うなど、フェーズIIにおいて優れた成果が得られるかどうかの実行可能性や実現可能性の検証や開発終了後の事業化に向けた検討等を実施。

フェーズII：フェーズIを踏まえ、本格的な開発を実施。



## 平成 25 年度「先進的通信アプリケーション開発推進事業」採択提案一覧

### 【タイプ I】

課題名	開発代表者	概要
マイネットワークを実現するSDNコントローラの開発	磯部 俊洋 (株)エヌ・ティ・ティ・データ	ユーザ/テナントごとの「マイネットワーク」として、物理ネットワーク上に各ユーザ/テナントの権限や特定の属性に基づいた論理ネットワークを構築する SDN コントローラを開発
医療・看護・介護連携のための患者さん毎のSDN仮想ネットワークシステムの開発	齋藤 秀 (インフォコム株)	SDN技術の医療・看護・介護分野への適用実現を目指し、患者毎に関与する医療関係機関やストレージをアイソレーションする通信ネットワークを備えた情報共有システムを開発
優先的に通信可能な災害情報共有アプリケーションの開発	高幣 玲児 (株)構造計画研究所)	災害時にネットワーク集中利用や特定通信設備への一極集中アクセスが発生した場合においても、地方公共団体や防災関係機関等が災害情報を優先的に収集し、効率的に情報提供することのできる災害情報共有アプリケーションを開発

開発代表者の五十音順に掲載

## 【タイプⅡ】

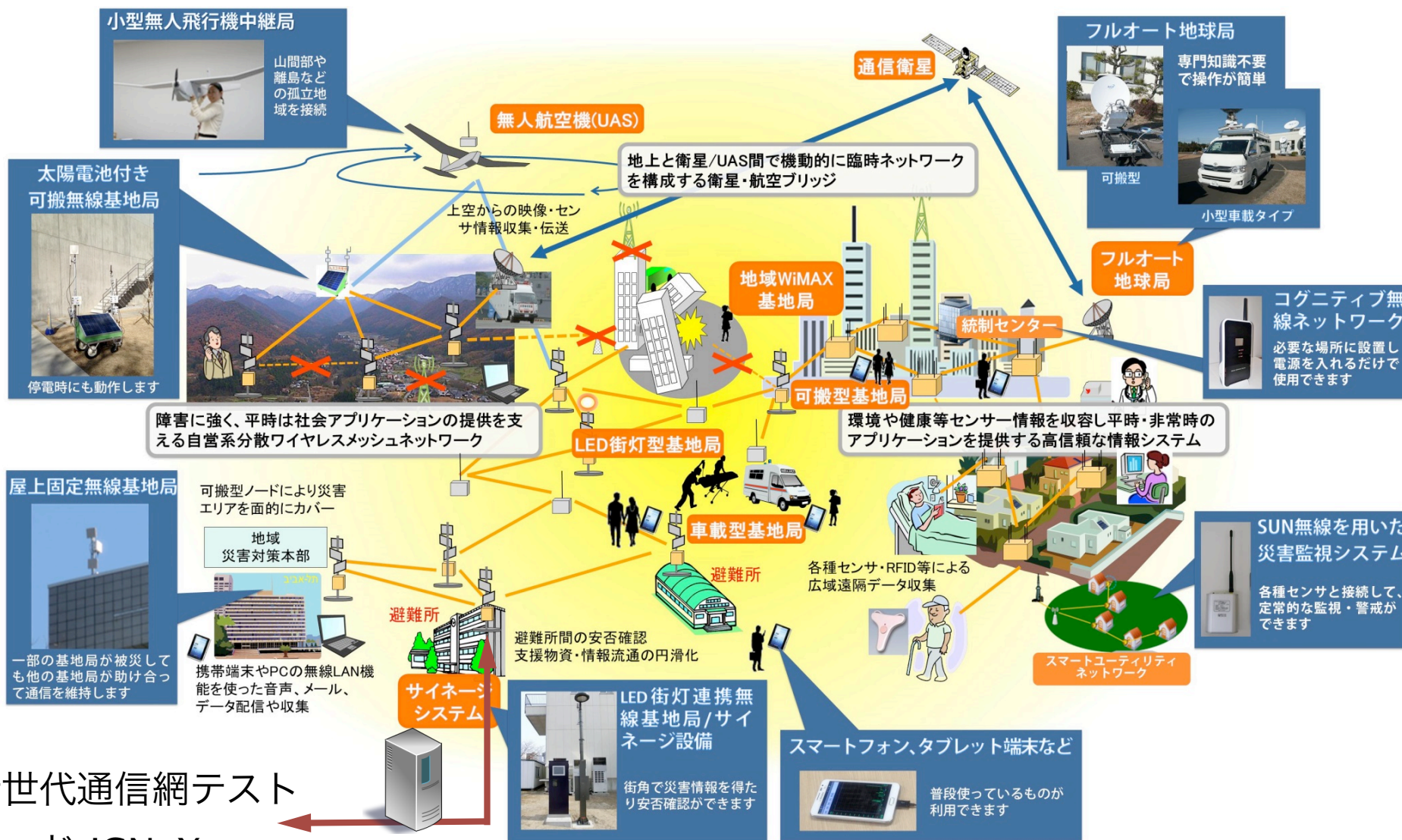
課題名	開発代表者	概要
新世代ネットワークにおける検索ネットワークKCN (Keyword Centric Network)の開発	岡村 耕二 (九州大学)	新世代ネットワーク上での新しい検索ネットワークのプロトタイプとして、KCNを提案し、アプリケーションプログラムから直接利用できるための数々の必要なAPI等を開発
耐災害性を有するクラウド型遠隔代替稼働システムの開発	加藤 和彦 (筑波大学)	大規模災害時における遠隔代替稼働を、低コスト、低エフォートで利用可能とするシステムを開発
動的複製再配置を必要としない大容量コンテンツ配信基盤の開発	金子 晋丈 (慶應義塾大学)	大容量コンテンツ配信技術をもとに、現実的な環境において高品質なHD映像や4K映像の配信動作検証を行い、コンテンツ配信プラットフォームを開発
PIAXを利用したセンサデータ売買プラットフォームの開発	坂井 隆一 (株)システム計画研究所)	オープンなネットワークでのセンサデータ利用促進を目指し、PIAX (P2P Interactive Agent eXtensions) を利用してセンサデータを P2P で売買するプラットフォームを開発
災害対応モードを有する次世代移動体通信機能の開発	重野 寛 (慶應義塾大学)	平常時に一般目的向けに利用されている移動体通信網と機器を、災害発生時に救命に必要な情報共有システムにモードチェンジするシステムを開発
ネットワーク仕様定義による広域分散ネットワークの自動運用管理システムの開発	林 達也 (株)レピダム)	バックボーンにおける新世代ネットワークの普及にあわせ、そこに接続された複数のネットワークの一貫したネットワーク管理を可能とするシステムを開発
正確な測位情報と時刻情報に基づいた次世代メディアの開発	村井 純 (慶應義塾大学)	様々なメディア情報の時刻・位置情報を同期する次世代の情報配信アーキテクチャ提案と具体的なアプリケーションを開発
コンテンツ保護機能を持つスケーラブルなライブ映像放送サービスの開発	森村 吉貴 (京都大学)	インターネットライブ映像放送等の普及展開の上で重要な多様なユーザ数と利用帯域に対するスケーラビリティを実現させる JFD (Joint Fingerprinting and Decryption) 法ライブ映像放送サービスを開発
M2Mクラウド・データの自律集約開放性機構を備える通信アプリケーションの開発	吉川 浩人 (dブロード株)	M2Mの無数のセンサーデバイスから発するパケットサイズの小さい大量のデータパケットを、自律的にパケットサイズの大きいデータパケットに集約・ネットワーク転送を行う通信アプリケーションを開発

開発代表者の五十音順に掲載

# killer app

- 災害、安全、安心
- センサー、IoT, M2M

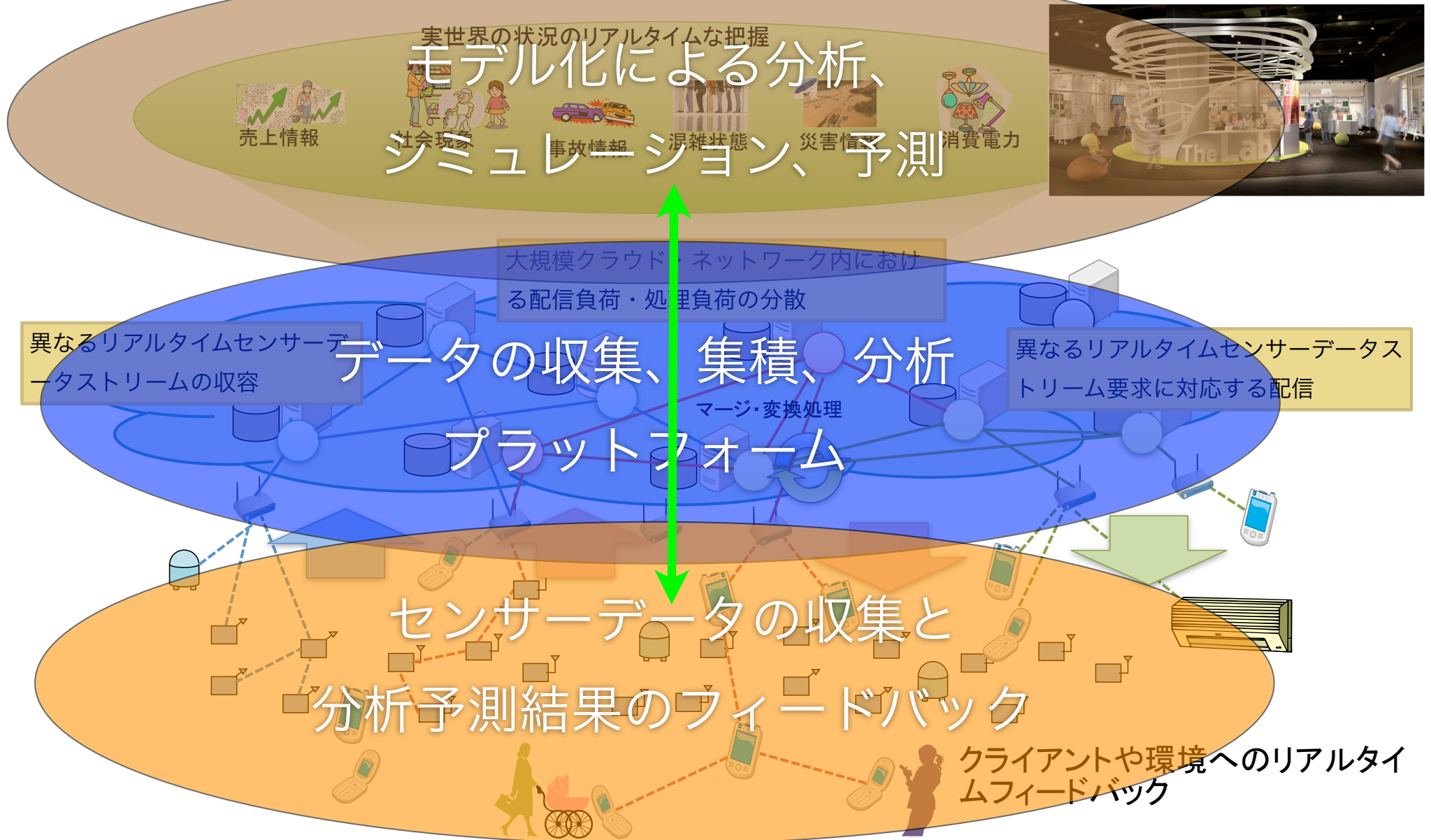
自治体様や防災機関様の利用を想定した、通信衛星や小型無人飛行機中継局等を利用した耐災害ワイヤレスメッシュネットワーク実験設備を構築(東北大学内)



新世代通信網テスト  
ベッド JGN-X

# 人・モノ・システムへのリアルタイムフィードバック技術

リアルタイムストリームや蓄積データベースをもとに決定された時空間的な制約条件に応じてクライアントや環境のコントロールを実時間で行うためのフィードバック技術を開発する。

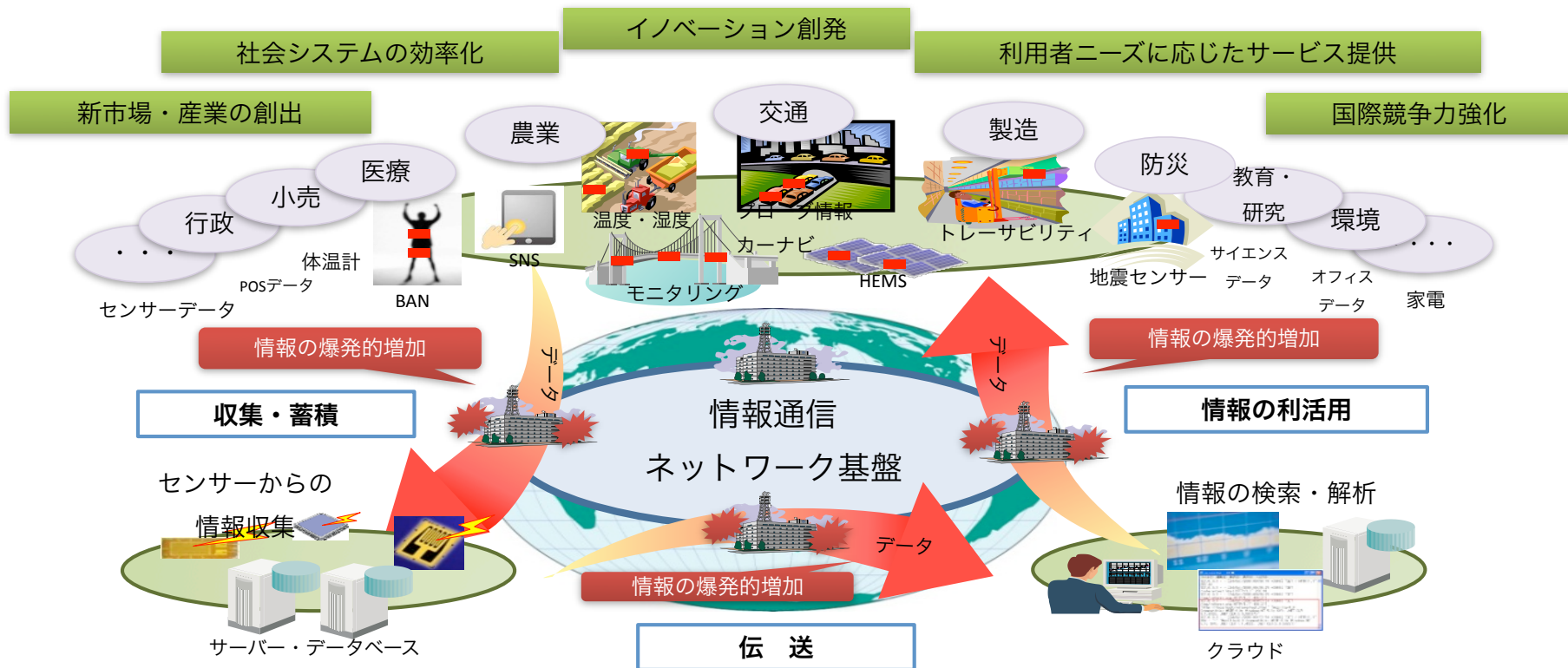


# ビッグデータ時代に対応するネットワーク基盤技術の確立等

- (1) スマートフォンやセンサーなどから集まる多種多量データ（ビッグデータ）の利活用が進展することにより、情報通信ネットワークに流れる通信量（トラフィック）が一層増大し、近い将来にネットワークのトラフィック制御能力に限界を迎える。
- (2) そのため、ビッグデータの流通を支える情報通信ネットワークの実現に向け、柔軟なネットワーク設定・運用が可能となるネットワーク基盤技術の研究開発及び国際標準化等を実施する。
- (3) これにより、我が国経済の再生に向けた新市場・新産業の創出に寄与するとともに、我が国の国際競争力強化に資する。

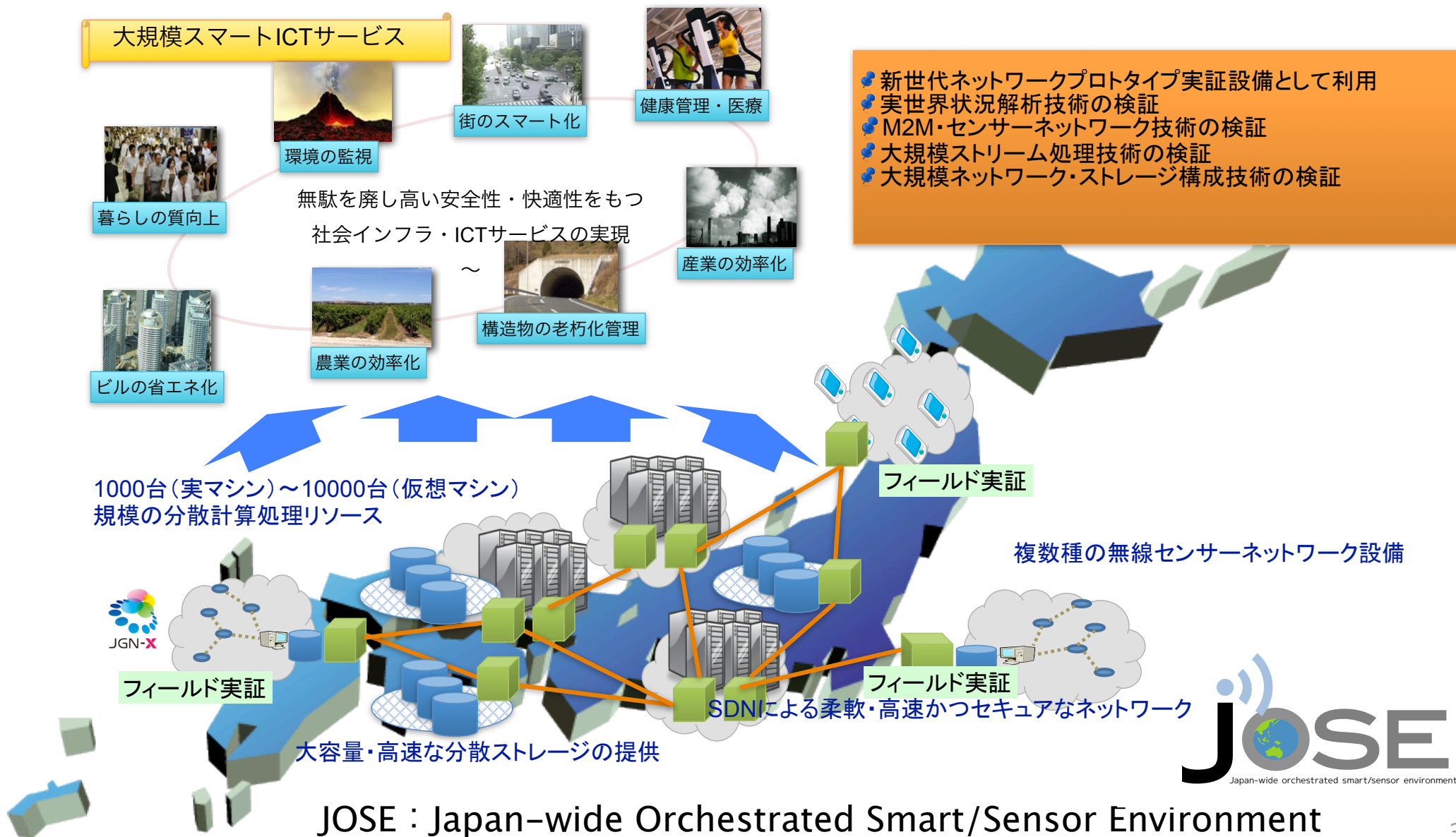
平成25年度予算：25.0億円

## 【事業イメージ】



# 大規模スマートICTサービス基盤テストベッド(JOSE)の概要

背景: 膨大な数のセンサー情報等のビッグデータを活用する基盤要素技術の研究開発が急務  
 目的: 広域に配備された大量のセンサーから得られる観測データを、高速ネットワークで結ばれた分散拠点上の分散計算機を用いてリアルタイムに処理・解析するサービスを実装し、フィールド実証することが可能なテストベッドを整備。大規模スマートICTサービス基盤技術としての確立を目指す。



# Jose

モデル化による分析、  
シミュレーション、予測

テストベッド

データの収集、集積、分析  
プラットフォーム

PIAX  
IEEE1888

センサーデータの収集と  
分析予測結果のフィードバック

汎用センサー





限界的思考の罫

イノベーションは意識的戦略ではなく

創発的戦略から生まれる

最初はぼろく、無消費者から

engagement